

QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Lunes 20 de mayo de 2002 (tarde)

2 horas 15 minutos

Nombre

--

Número

--	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: Conteste todas las preguntas de la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: Conteste dos preguntas de la sección B. Escriba sus respuestas en un cuadernillo de respuestas adicional. Indique el número de cuadernillos utilizados en la casilla de abajo. Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en la portada de los cuadernillos de respuestas adicionales y adjúntelos a esta prueba usando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas de abajo los números de las preguntas de la sección B que ha contestado.

PREGUNTAS CONTESTADAS		EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
SECCIÓN A	TODAS	/40	/40	/40
SECCIÓN B				
PREGUNTA	.....	/25	/25	/25
PREGUNTA	.....	/25	/25	/25
NÚMERO DE CUADERNILLOS ADICIONALES UTILIZADOS	.....	TOTAL /90	TOTAL /90	TOTAL /90

SECCIÓN A

Los alumnos deben contestar **todas** las preguntas utilizando los espacios provistos.

Para recibir la nota total en la sección A, se debe mostrar el método utilizado y los pasos que se han seguido para obtener la respuesta. Si el resultado final no es correcto, puede que aun reciba algunos puntos si muestra el trabajo de resolución. En los cálculos numéricos, debe prestar la debida atención a las cifras significativas.

1. Los siguientes datos se obtuvieron para la reacción entre los gases **A** y **B**:

Experimento	Concentración inicial de los reactivos / mol dm ⁻³		Velocidad de reacción inicial / mol dm ⁻³ min ⁻¹
	A	B	
1	1,0 × 10 ⁻³	2,0 × 10 ⁻³	3,0 × 10 ⁻⁴
2	2,0 × 10 ⁻³	2,0 × 10 ⁻³	3,0 × 10 ⁻⁴
3	1,0 × 10 ⁻³	4,0 × 10 ⁻³	1,2 × 10 ⁻³

- (a) Defina la expresión *orden total de reacción*. [2]

.....

- (b) Deduzca el orden de la reacción con respecto de **A** y el orden de la reacción con respecto de **B**. [2]

.....

- (c) Escriba la expresión de velocidad para la reacción entre **A** y **B**. [1]

.....

- (d) Utilice los datos del experimento 1 para calcular el valor de la constante de velocidad para la reacción e indique sus unidades. [2]

.....

- (e) Se repite la reacción entre los gases **A** y **B** a una presión igual al doble de la presión original. Determine cuántas veces más rápida se tornará la reacción al duplicar la presión. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1: continuación)

- (f) Ciertos sólidos actúan como catalizadores *heterogéneos* en esta reacción. Indique qué entiende por el término *heterogéneo* y describa brevemente cómo actúan tales catalizadores. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

- (g) Indique y explique cómo se modificará la velocidad de reacción entre **A** y **B** si se producen los siguientes cambios:

- (i) Utilización de un catalizador [2]

.....
.....
.....

- (ii) Disminución de temperatura [2]

.....
.....
.....

2. La existencia de isótopos del magnesio se puede demostrar por medio del espectrómetro de masas. El funcionamiento del espectrómetro de masas se puede describir en términos de cinco etapas principales. La primera es la evaporación y la última es la detección.

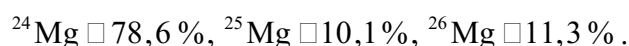
- (a) Después de la evaporación, el magnesio es ionizado. Describa brevemente cómo es ionizado. [2]

.....

- (b) Indique los nombres de las otras dos etapas en el orden correcto. En **cada** caso, indique la técnica utilizada. [4]

.....

- (c) La abundancia relativa de los tres isótopos del magnesio es la siguiente:



Calcule la masa atómica relativa del magnesio usando estos valores. Escriba su respuesta con tres cifras decimales. [2]

.....

- (d) Escriba la configuración electrónica del magnesio usando la notación spdf. [1]

.....

3. En solución acuosa, el ácido clorhídrico es un ácido fuerte y el ácido etanoico es un ácido débil.

- (a) Utilice la teoría de Brønsted–Lowry para indicar por qué **ambas** sustancias se clasifican como ácidos. [1]

.....

- (b) Las soluciones de ácido clorhídrico de concentración $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ y ácido etanoico de concentración $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ tienen distinta conductividad eléctrica.

- (i) Indique y explique qué solución tiene mayor conductividad. [1]

.....

- (ii) Calcule el pH de una solución de ácido clorhídrico $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ y sugiera un valor para el pH de una solución $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ de ácido etanoico. [2]

.....

- (c) Escriba una ecuación que represente la reacción del ácido etanoico con agua y clasifique **cada** producto como ácido o base según Brønsted–Lowry. [2]

.....

- (d) Utilice la información de la tabla 16 del cuadernillo de datos para calcular el valor de la constante de ionización, K_a , del ácido etanoico. [1]

.....

- (e) Escriba la expresión de la constante de ionización, K_a , del ácido etanoico. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 3: continuación)

- (f) Use sus respuestas a los apartados (d) y (e) para calcular el valor de pH de una solución de ácido etanoico de concentración $0,050 \text{ mol dm}^{-3}$. [2]

.....

.....

.....

.....

4. Se pidió a un estudiante que preparara un poco de nitrato de cobre(II) haciendo reaccionar ácido nítrico con óxido de cobre(II).

- (a) Escriba la ecuación ajustada que representa esta reacción. [1]

.....

.....

- (b) El estudiante lleva a cabo la reacción añadiendo $0,0345$ moles de óxido de cobre(II) a $36,0 \text{ cm}^3$ de ácido nítrico de concentración $1,15 \text{ mol dm}^{-3}$. Calcule los moles de ácido nítrico. [1]

.....

.....

- (c) Utilice la información de los apartados (a) y (b) para identificar el reactivo limitante y determinar los moles de nitrato de cobre(II) formados. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) El producto de esta reacción es aislado como nitrato de cobre(II) trihidratado. Calcule la masa molar del nitrato de cobre(II) trihidratado y la masa de producto obtenido. [2]

.....

.....

.....

.....

SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en un cuadernillo de respuestas adicional. Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en la portada de los cuadernillos de respuestas adicionales y adjúntelos a esta prueba usando los cordeles provistos.

5. Esta pregunta se refiere a cuatro compuestos **A**, **B**, **C** y **D**. Los compuestos **B**, **C** y **D** se pueden obtener a partir de **A** por medio de las siguientes reacciones. Los compuestos **A**, **B** y **C** son líquidos a temperatura ambiente. Se indica la fórmula molecular de cada compuesto.



Se añade sodio a cada compuesto líquido. Se desprenden burbujas de gas lentamente en **A** pero rápidamente en **C**. Los espectros en el infrarrojo de los compuestos muestran absorción característica a los siguientes números de onda (cm^{-1}):

- A:** 3400
B: 1720
C: 1720 y 3100
D: 1650

- (a) Consulte el cuadernillo de datos y explique cómo se usan las absorciones en el infrarrojo mencionadas anteriormente para identificar los grupos funcionales presentes en **cada** compuesto **A**, **B**, **C** y **D**. [4]
- (b) Use la información de arriba para identificar **cada uno** de los compuestos **A**, **B**, **C** y **D**. Escriba el nombre y la fórmula estructural de cada uno de ellos. [4]
- (c) (i) Indique qué tipo de reacción se produce cuando el compuesto **A** se convierte en **B** y **C**. Indique un reactivo adecuado y las condiciones de la reacción. [3]
- (ii) Explique por qué **B** es mucho más difícil de obtener que **C** en esta reacción. [1]
- (d) Indique qué tipo de reacción se produce cuando el compuesto **A** se convierte en **D**. Nombre el catalizador utilizado. ¿Qué otro producto se obtiene además de **D**? [3]
- (e) Identifique qué gas se forma cuando **A** y **C** reaccionan con sodio. Escriba una ecuación para representar **cada** reacción. Nombre el otro producto de la reacción entre sodio y el compuesto **C**. [4]
- (f) Disponga los compuestos **A**, **B** y **C** en orden **creciente** con respecto del punto de ebullición (el menor punto de ebullición primero). Explique su elección. [4]
- (g) Ninguno de los compuestos **A**, **B**, **C** y **D** tiene isómeros ópticos. Indique qué característica estructural debe presentar un compuesto para tener isómeros ópticos. Escriba la fórmula estructural del isómero de **A** que tenga isómeros ópticos. [2]

6. (a) La electrólisis del cloruro de sodio se puede llevar a cabo con el cloruro de sodio en estado fundido o en solución concentrada en agua.
- (i) Dibuje un esquema para mostrar la electrólisis de cloruro de sodio fundido en un vaso de precipitados. Señale claramente la polaridad de los electrodos, la dirección de la corriente de electrones en los alambres conductores y los productos obtenidos en **cada** electrodo. Escriba ecuaciones que muestren la formación del producto en **cada** electrodo. [5]
 - (ii) Cuando se electroliza una solución acuosa de cloruro de sodio, el producto obtenido en uno de los electrodos es diferente. Nómbrelo y explique por qué se forma en lugar del producto mencionado en el apartado (i). [3]
 - (iii) En la electrólisis de cloruro de sodio fundido, se hace pasar una corriente de 5 A durante 1 hora. Calcule la masa del producto formado en el electrodo negativo. [3]
- (b) Los iones etanodioato, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, se pueden oxidar a dióxido de carbono utilizando iones dicromato(VI) en medio ácido.
- (i) Deduzca la semiecuación que representa la oxidación de los iones etanodioato. Deduzca el número de oxidación del carbono en los iones etanodioato y en el dióxido de carbono y utilice dichos valores para explicar por qué el carbono se oxida en esta reacción. [4]
 - (ii) Use información del cuadernillo de datos para escribir la ecuación que representa la reacción entre los iones etanodioato y los iones dicromato(VI) en solución ácida. [2]
- (c) Se construye una celda electroquímica (pila) a partir de dos semiceldas conectadas por un voltímetro de elevada resistencia. Una de las semiceldas contiene níquel en solución de nitrato de níquel y la otra contiene plata en solución de nitrato de plata.
- (i) Indique qué condiciones se deben aplicar a las soluciones para que las mediciones realizadas sean *estándar*. [2]
 - (ii) Describa cómo se deben conectar las dos semiceldas antes de realizar las lecturas de voltaje. [2]
 - (iii) Suponiendo que se aplican condiciones estándar, calcule el potencial de la celda usando información del cuadernillo de datos. Escriba la notación abreviada de la celda, incluya los símbolos de estado y escriba la ecuación que representa la reacción que se produce en la celda. [4]

7. (a) Los elementos del grupo 1 muestran ciertas tendencias en sus propiedades físicas y químicas. Algunas de ellas se pueden observar en el cuadernillo de datos.
- (i) Explique las tendencias de energía de ionización y punto de fusión desde el litio al cesio. [4]
 - (ii) Escriba la ecuación que representa la reacción que se produce cuando un trozo pequeño de litio se coloca en agua y describa **dos** observaciones que podría realizar durante la reacción. Indique qué **observación** adicional se podría hacer si se utilizara potasio en lugar de litio. [4]
 - (iii) Indique y explique la tendencia en la reactividad frente al agua que muestran los elementos litio, sodio y potasio. [3]
- (b) Los elementos del periodo 3 y sus compuestos presentan tendencias periódicas. Explique los siguientes enunciados haciendo referencia al tipo de enlace y a la estructura según corresponda:
- (i) El punto de fusión del magnesio es mayor que el del sodio. [3]
 - (ii) El silicio tiene el mayor punto de fusión del periodo. [2]
 - (iii) El fósforo, el cloro y el argón tienen menor puntos de fusión que los demás elementos del periodo. [2]
 - (iv) El azufre tiene mayor punto de fusión que el fósforo. [1]
- (c) La formación de iones complejos es una característica de la química de los elementos del bloque d. Escriba la fórmula y deduzca la forma del ion complejo que se forma en cada una de las siguientes reacciones.
- (i) Se disuelve un poco de hierro metálico en ácido sulfúrico y se deja expuesto al aire hasta que se forme una solución amarilla. [2]
 - (ii) Una solución que contiene iones cobre(II) se añade a ácido clorhídrico concentrado obteniéndose una solución amarilla. [2]
 - (iii) Se añade una pequeña cantidad de solución de hidróxido de sodio a una solución de nitrato de plata. Se agrega amoníaco hasta obtener una solución incolora. [2]

8. (a) Gran variedad de propiedades físicas se pueden explicar sobre la base de los tipos de enlace y la estructura de los elementos y sus compuestos. Use su conocimiento sobre enlace y estructura para responder cada una de las siguientes cuestiones:
- (i) Explique por qué el carbono (diamante) es una sustancia muy dura y no conduce la electricidad mientras que el carbono (grafito) es muy blando y buen conductor. [6]
 - (ii) Describa el enlace dentro de las moléculas de flúor líquido y entre ellas. [2]
 - (iii) Explique por qué el fluoruro de litio no conduce la electricidad hasta que se lo calienta por encima de su punto de fusión. [2]
- (b) Dibuje y nombre la forma de cada una de las siguientes especies:
- (i) XeF_4 [2]
 - (ii) NH_4^+ [2]
 - (iii) PCl_6^- [2]
- (c) (i) Utilice el etano como ejemplo para explicar los términos *hibridación* y *enlace sigma*, e indique qué tipo de hibridación presentan los átomos de carbono en el etano. [5]
- (ii) El eteno y el etino contienen, además, enlaces pi (π). Explique la diferencia entre los enlaces pi (π) y los sigma (σ). Indique qué tipo de hibridación presentan los átomos de carbono en **cada** compuesto. [4]
-